

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 41 04 865 C 1

⑤1 Int. Cl. 5:
H 01 M 4/75
H 01 M 4/64
H 01 M 2/20

DE 41 04 865 C 1

②1 Aktenzeichen: P 41 04 865.2-45
②2 Anmeldetag: 16. 2. 91
④3 Offenlegungstag: —
④6 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 9. 4. 92

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Deutsche Automobilgesellschaft mbH, 3300
Braunschweig, DE; Daug - Hoppecke Gesellschaft
für Batteriesysteme mbH, 5790 Brilon, DE

⑦2 Erfinder:

Imhof, Otwin, Dr.-Ing., 7440 Nürtingen, DE;
Kitzhöfer, Willi, 5790 Brilon, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 37 34 131 C1
DE 36 32 351 C1
DE 31 42 091 C2
DE 30 26 778 C2
DE 40 32 610 A1

5246797

⑤4 Elektrodengerüst in Hohl- oder Faserstruktur mit angeschweißter Stromableiterfahne

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Elektrodengerüst mit Hohl- bzw. Faserstruktur aus metallisierten und gegebenenfalls anschließend entfernten Kunststoffasern sowie einseitig angeschweißter Stromableiterfahne für elektrochemische Speicherzellen. Die Stromableiterfahne überlappt das Elektrodengerüst einseitig am Rand, wobei letzteres im Bereich der Überlappung derart zusammengepreßt ist, daß die Stromableiterfahne sich innerhalb der Dickenerstreckung des Elektrodengerüsts hält. Die Stromableiterfahne weist im Überlappungsbereich mehrere in Richtung zum Elektrodengerüst hervortretende Materialaufwölbungen auf, deren Durchmesser wenigstens etwa der Materialstärke der Stromableiterfahne entsprechen und die in das Elektrodengerüst eingepreßt sind, wobei jedoch jede in das Elektrodengerüst eingepreßte Materialaufwölbung selbst an der Stelle ihrer höchsten Erhebung noch vollständig innerhalb des Elektrodengerüsts verbleibt. Damit die Verbindung zwischen Elektrodengerüst und Stromableiterfahne insbesondere bei hohen mechanischen Beanspruchungen gewährleistet ist, ist jede Materialaufwölbung als ein Kranz mehrere abragender Materiallappen - Blechlappen - ausgebildet, die aus ihrer abragenden Stellung verbogen und in das zusammengepreßte Elektrodengerüstverkrallt sind.

DE 41 04 865 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Elektrodengerüst in Hohl- bzw. Faserstruktur mit angeschweißter, dünner Stromableiterfahne für Batterien bzw. galvanische Zellen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie sie aus der DE-PS 36 32 351 bzw. der DE-P 40 32 610 als bekannt hervorgeht.

Die in der DE-PS 36 32 351 dargestellte Faserstrukturelektrode ist aus metallisierten Kunststoffasern gefertigt und mit einseitig angeschweißter Stromableiterfahne versehen. Die Stromableiterfahne überlappt die Elektrode einseitig am Rand, wobei die Faserstrukturelektrode im Bereich der Überlappung derart zusammengepreßt ist, daß die Stromableiterfahne sich innerhalb der Dickenerstreckung der Faserstrukturelektrode hält. Die Stromableiterfahne ist durch mehrere im Überlappungsbereich angeordnete und in Richtung zur Elektrode hervortretende Materialaufwölbungen mit dieser Elektrode verschweißt, wobei die in die Elektrode eingepreßten Materialaufwölbungen selbst an der Stelle ihrer höchsten Erhebungen nach dem Verschweißen noch vollständig innerhalb der Elektrode verbleiben. Diese Maßnahmen reichen für hohe übertragbare Festigkeiten von der Verbindung der Stromableiterfahne mit dem Elektrodengerüst in Zugrichtung der am Pol zu befestigten Stromableiterfahne zu dem mit aktiver Masse beladenen Elektrodengerüst meist aus. Bei Beanspruchungen der Stromableiterfahne in Querrichtung zu dem mit aktiver Masse gefüllten Elektrodengerüst (Abschälen) oder bei schwingenden Dauerbelastungen ist die Festigkeit jedoch zu gering. Andere, stabilere Elektrodengerüste mit angeordneter Stromableiterfahne sind wegen ihrer komplizierten Stromableiterfahnenform und deren Vorbereitung durch besondere Werkzeuge und Arbeitsschritte oder wegen der durch die hohe Anzahl von Verbindungen für höchstbelastbare Zellen mit vielen schmalen Elektroden pro Stapel zu aufwendig.

Aus der DE-PS 30 26 778 ist ein Elektrodengerüst bekannt, in dem die Stromableiterfahne gezahnte Vorsprünge besitzt, die in das Gerüst eingepreßt sind und der Stromleiter mit dem porösen Gerüst durch eine elektrolytische Metallablagerung verbunden ist, wobei sich die Stromableiterfahne innerhalb der Dickenerstreckung des Elektrodengerüsts hält. Die Verbindung ist jedoch bei Vibrationsbelastung recht instabil, da sich die Vorsprünge wieder aus dem Elektrodengerüst herausvibrieren können. Desweiteren bilden sich beim Eindringen der Vorsprünge in dem Elektrodengerüst Risse, wodurch die Stabilität der Verbindung gefährdet bzw. geschwächt ist.

In der DE-PS 37 34 131 ist eine Stromableiterfahne beschrieben, die mindestens in drei Zungen aufgeteilt ist, die abwechselnd einseitig oder beidseitig aus der Fahnenebene gebogen und über eine vorzugsweise verdichtete Fläche des Faserstrukturelektrodengerüsts geschoben und mittels Punktschweißen an diesem befestigt ist. Auch hierbei ist die Festigkeit der Verbindung bei extremen Beanspruchungen gering.

Die DE-PS 31 42 091 beinhaltet ein Verfahren zur Herstellung einer Faserstrukturelektrode mit verstärktem Rand, an dem die Stromableiterfahne durch Nieten oder Schweißen befestigt wird bzw. in den geschlitzten Rand eingeschoben wird. Hierbei gilt ebenfalls das schon zuvor gesagte.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Elektrodengerüst in Hohl- bzw. Faserstruktur mit ange-

schweißter, dünner Stromableiterfahne zu entwickeln, bei dem in der Nähe der Schweißverbindung keine bzw. nur eine geringe Rißbildung im Elektrodengerüst auftritt, bei dem beim Schweißvorgang ein guter Kontakt über die gesamte Schweißzone des Elektrodengerüsts — besonders auch in den Randzonen — hergestellt ist, und bei dem die Schweißverbindung eine hohe Festigkeit sowohl bei Zugbeanspruchungen als auch bei Beanspruchungen in Querrichtung aufweist, so daß diese unter anderem in Traktionsbatterien wie auch in wartungsfreien Zellen, unter anderem in Raumfahrtbatterien, eingesetzt werden können.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die an das Elektrodengerüst angeschweißte dünne metallische Stromableiterfahne besitzt einen rechteckigen Querschnitt. In den Bereich zum unteren Rand der Stromableiterfahne sind Materialaufwölbungen eingepreßt, die in der Mitte scharfkantig durchstoßen werden, so daß die aufgespreizten Blechlappen fast rechtwinklig bzw. leicht von der Mittelsenkrechten der Stromableiterebene weg absteigen. Die Anordnung der durchstoßenen Materialaufwölbungen muß nicht in einer Reihe geschehen. Sie müssen aber in einem Bereich angeordnet sein, in der sich die Stromableiterfahne und das Elektrodengerüst vor der Schweißung überlappen. In der Regel ist es von Vorteil, die Anzahl der durchstoßenen Materialaufwölbungen zu dem linken und rechten Rand der Stromableiterfahne und in Bereich in der Mitte der Stromableiterfahne am unteren Rand zu erhöhen und dazwischen Bereiche mit einer geringeren Anzahl von durchstoßenen Materialaufwölbungen pro Längeneinheit auszubilden. Die Kante des Randes des Elektrodengerüsts, das vorteilhafterweise eine Dicke zwischen 0,3 mm und 5 mm aufweist, kann sich vor dem Schweißvorgang innerhalb eines Bereiches zwischen 2 mm und 5 mm unter der Stromableiterfahne befinden. Bevorzugt wird eine Überlappung im Bereich zwischen 3 mm und 5 mm. Liegt das Elektrodengerüst zu weit unter dem Ende der Stromableiterfahne, so besteht nach dem Verschweißen die Gefahr, daß die mit durchstoßenen Materialaufwölbungen versehene Stromableiterfahne aus der oberen Gerüstebene herausragt. Elektrodengerüste mit einer so ausgeführten Verschweißung der Verbindung mit der Stromableiterfahne bergen eine hohe Gefahr der Kurzschlußbildung in der zusammengebauten Zelle. Liegt das Elektrodengerüst zu wenig weit unter dem Ende der erfindungsgemäßen Stromableiterfahne, so ergibt sich eine zu kleine Schweißzone zwischen dem Elektrodengerüst und der Stromableiterfahne, wodurch die Wirkung der durchstoßenen Materialaufwölbungen nicht zum Tragen kommen kann. Zu Beginn des Schweißvorganges dringen beim Zusammenfahren bzw. Herunterfahren der oberen Schweißelektrode oder Herauffahren der unteren Schweißelektrode als erstes die absteigenden Blechlappen der durchstoßenen Materialaufwölbungen auf der Unterseite der Stromableiterfahne in das noch nicht verdichtete und ungeprägten Fahnenansatz des Elektrodengerüsts ein und durch den Preßvorgang der Schweißelektroden wird die Zone des Elektrodengerüsts, in der sich die Stromableiterfahne und das Elektrodengerüst überlappen, verdichtet, wobei sich die Blechlappen gleichzeitig in das zu diesem Zeitpunkt noch nicht verdichtete Elektrodengerüst verkrallen. Die Blechlappen werden beim anschließenden Verdichtungsprozeß hierbei in den Hohlräumen und Zwickeln des Elektrodengerüsts verbogen bzw. umgebogen und entsprechend nach dem

Abschluß des Verdichtungsprozesses einer form- bzw. einer kraftschlüssigen Verbindung. Ferner weisen sie einen innigen Kontakt mit den an diesen Stellen zum Teil aufgerissenen und ebenfalls verbogenen und gequetschten Fasern der Gerüstelektrode auf. Bei der Wahl der Anzahl der Materialaufwölbungen ist darauf zu achten, daß der Abstand zwischen den einzelnen Materialaufwölbungen nicht zu klein gewählt wird, so daß beim Schweißvorgang das Elektrodengerüst zu stark geschwächt ist und bei einer hohen Beanspruchung unmittelbar unter bzw. an der durchstoßenen Reihe der Materialaufwölbungen wie an einer Perforation abreißen kann. Die durchstoßenen Materialaufwölbungen werden bevorzugt in einem Abstand zwischen 1 mm bis 2,5 mm vom unteren Rand der Stromableiterfahne und in einem Abstand zwischen 1,5 mm und 2 mm zueinander angeordnet. Weiterhin sollten die durchstoßenen Materialaufwölbungen unterhalb des verstärkten Randes des Elektrodengerüsts, der mechanisch eine höhere Stabilität als der Rest des Elektrodengerüsts aufweist, zum Liegen kommen, so daß sie leichter in das Elektrodengerüst eindringen und sich verändern können. Als günstiger Abstand der durchstoßenen Materialaufwölbungen zum verstärkten Rand des Elektrodengerüsts hat sich hierbei ein Wert von ca. 1 mm ergeben. Das Verschweißen erfolgt nun in erster Linie in all jenen Bereichen, in denen der Kontakt zwischen der Stromableiterfahne und dem Elektrodengerüst am günstigsten ist. Dies ist an den ausgezeichneten Stellen mit den durchstoßenen Materialaufwölbungen über die gesamte untere Zone der Stromableiterfahne und in dem Bereich, in dem die Schweißelektrode am erhabensten ist und parallel zur unteren Fläche des Elektrodengerüsts sowie zur unteren Schweißelektrode verläuft, der Fall. Durch eine weitere Formgebung der auf der Stromableiterfahne anliegenden Schweißelektrode kann erreicht werden, daß im parallel verlaufenden und am stärksten gedrückten Bereich des komprimierten Elektrodengerüsts bis fast zum Ende der Stromableiterfahne in Richtung zur unteren Seite der Stromableiterfahne in etwa kontinuierlich 50 bis 60% der vollen Stärke erreicht werden, wobei nach links, nach unten und nach rechts von der Fläche der Stromableiterfahne ausgehend, die das Elektrodengerüst überlappt, der Rand der Stromableiterfahne in einem allmählichen gekrümmten Übergang (Radius) bis auf etwa 70% bis 80% der vollen Stärke des Elektrodengerüsts ausläuft. Der Auslauf der eingepreßten und eingeschweißten Stromableiterfahne in den drei genannten Richtungen über den Rand der Stromableiterfahne setzt sich im Elektrodengerüst ohne jegliche Stufe fort, bis die normale Höhe der oberen Strukturoberfläche des Elektrodengerüsts erreicht ist. Durch die sanften Übergänge, d. h. durch die Vermeidung von abrupten Stufen, wird das Elektrodengerüst auch nicht am Ende der Stromableiterfahne zu stark eingeschnürt. Damit werden Risse und zu kleine tragende Querschnitte im Elektrodengerüst vermieden, was zu einer verbesserten mechanischen Stabilität der Schweißverbindung sowohl bei Zug- als auch bei Biegebeanspruchung führt. Außerdem ist es von Vorteil, die Ecken der Stromableiterfahne beim Ausstanzen abzurunden.

Als Elektrodengerüste finden metallisierte Kunststoffasergestricke, insbesondere Filze, Nadelfilze, Vliese oder dergleichen, sowie Hohlfaserstrukturelektroden wie sie z. B. in der DE-P 40 32 610 vorgestellt sind, Verwendung. Die Aktivierung, Metallisierung und galvanische Verstärkung erfolgt nach den üblichen Techniken,

wobei als metallisierter Überzug auf den Fasern insbesondere Nickel und Kupfer Verwendung finden. Als Material für die Fasern kommen die auch für textile Fasern geeigneten Kunststoffmaterialien, z. B. Polyolefine, Polyamide, Polyacrylnitril usw., sofern sie stabil gegenüber dem Elektrolyten bzw. austreibbar aus der metallischen Haut sind, in Frage. Die Elektrodengerüste werden bevorzugt an dem Rand, an dem die Stromableiterfahne angebracht werden soll, mit einer Randverstärkung versehen, die durch einen stärkeren Metallüberzug auf den dort befindlichen Fasern erreicht wird.

Die Erfindung wird anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen im folgenden erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Elektrodengerüst mit angeordneter Stromableiterfahne in Frontansicht,

Fig. 2 das Elektrodengerüst nach Fig. 1 im Querschnitt entlang der Linie II-II,

Fig. 3 einen Querschnitt durch eine Stromableiterfahne mit durchstoßenen Materialaufwölbungen,

Fig. 4 einen Querschnitt durch einen Kranz von in einem Elektrodengerüst verkrallten Blechlappen nach Fig. 3,

Fig. 5 das Elektrodengerüst geschnitten entlang der Linie V-V und

Fig. 6 eine weitere Frontansicht auf eine Elektrodenplatte mit angeordneter Stromableiterfahne.

In Fig. 1 ist die Stromableiterfahne 11 und die Lage von vier durchstoßenen Materialaufwölbungen, sowie das Elektrodengerüst 12 nach dem Schweißvorgang dargestellt (nicht maßstäblich). Das Elektrodengerüst 12 ist außermittig kontaktiert. An der oberen Seite in der linken Ecke befindet sich die Befestigung der mit durchstoßenen Materialaufwölbungen versehenen Stromableiterfahne 11. Linksseitig neben der Stromableiterfahne 11 beginnt am oberen Rand des Elektrodengerüsts 12 eine Schräge von ca. 10°, so daß am rechten Rand die Plattenhöhe geringer ist. Die Dicke der Stromableiterfahne 11 beträgt ca. 0,2 mm, wobei sie als Nickelblechstreifen mit einer Höhe von ca. 24 mm ausgeführt ist. An den Rändern 13 ist die Stromableiterfahne 11 mit einem Radius von ca. 2 mm abgerundet. An ihrem oberen, von dem Elektrodengerüst 11 abgewandten Bereich, weist sie in einem Abstand von 5 mm vom oberen Rand ein Durchgangsloch auf. Am unteren Bereich der Stromableiterfahne 11 ist im Abstand 3 mm und 5 mm, spiegelbildlich zur Mittellinie der Stromableiterfahne 11 nach links und nach rechts und in einem Abstand von ca. 2 mm zum unteren Rand der Stromableiterfahne 11 vier Materialaufwölbungen mit einem Innendurchmesser von ca. 0,6 bis 0,8 mm durchstoßen, so daß die Höhe der Spitzen der abstehenden Blechlappen 10 zwischen 0,5 mm und 0,9 mm beträgt. Bei dünnen Elektrodengerüsten — Dicke kalibriert 0,8 mm — beträgt das textile Plattensubstrat 110 g/m² und die Nickelaufgabe 60 mg Ni/cm², wogegen bei dickeren Gerüsten — Dicke kalibriert 1,4 mm — das textile Plattensubstrat etwa 125 g/m² und die Nickelaufgabe 150 mg Ni/cm² beträgt. Die Porosität des dünnen Elektrodengerüsts ist vor dem Schweißen 76% und die des dicken Elektrodengerüsts ca. 79%. Der Druck für die Schweißelektrodenkraft beträgt bei dünnen Elektrodengerüsten ca. 1,6 bar und bei dicken Elektrodengerüsten ca. 2,5 bar. Die Stromstärke beträgt bei dünnen Elektrodengerüsten 45% und bei dicken Elektrodengerüsten 58%, wobei die Stromzeit mit 25 Perioden sowohl für die dünnen als auch die dicken Elektrodengerüste konstant eingestellt ist. Ebenfalls ist die Vorhaltezeit, Schließzeit, Nachhalte-

zeit und Pausenzeit bei der Widerstandsschweißmaschine sowohl für die dünnen als auch für die dicken Elektrodengerüste gleich. Die mit vier durchstoßenen Materialaufwölbungen versehene Stromableiterfahne 11 war vor dem Schweißvorgang ein rechteckiger, dünner Blechabschnitt mit gerundeten Kanten 13 und derart auf der oberen Fläche des Elektrodengerüsts 12 mit einer Schablone positioniert, daß eine Überlappung von ca. 4 mm existiert. Die Verschweißung findet im wesentlichen in der Zone 14 und am Übergang von der Zone 14 zu der Zone 15 statt, in der die obere Schweißelektrode 19 parallel zur unteren Fläche des Elektrodengerüsts 12 und am erhabensten ausgebildet ist. In diesen Zonen 14, 15 treten die größten Drücke und die besten Kontakte sowie die höchsten Schweißströme auf, mit verursacht durch den verstärkten Rand des Elektrodengerüsts 12 und die im Elektrodengerüst 12 eingepreßten Blechlappen 10 der durchstoßenen Materialaufwölbungen. An die beiden zuerst beschriebenen Zonen 14 und 15 schließt sich eine weitere Zone 16 an, in der die obere Schweißelektrode 19 eine geschwungene Form (Radius) besitzt. Diese Zone 16 ist an den drei Rändern der Stromableiterfahne 11 nach links, nach unten und nach rechts das Elektrodengerüst 12 überdeckend ausgebildet und ca. 1 bis 2 mm breit. Es ist aber auch möglich, diese Zone 16 nicht mit einem Radius auszubilden, sondern im Übergang stetig verlaufen zu lassen; z. B. Phase mit 4° und gerundeten Kanten. Eine solche Schweißelektrode mit einem stetigen Übergang ist fertigungstechnisch leichter zu erzeugen und bei Verschleiß einfach nachzuarbeiten. Der oberste Rand der Stromableiterfahne 11 der Zone 16 ist noch 20% bis 30% in das Elektrodengerüst 12 in dieses hineingepreßt. An die Zone 16 schließt sich eine weitere Zone 17 an, bis das Elektrodengerüst 12 etwa kontinuierlich die volle Stärke erreicht. Diese Zone 17 beträgt z. B. bei dünnen Elektrodengerüsten z. T. weniger als 1 mm, erreicht aber bei Elektrodengerüsten von über 2 mm Dicke, Ausdehnungen in der Größenordnung um 2 mm.

In Fig. 2 ist die Seitenansicht von rechts, die entlang der Linie II-II der Fig. 1 geschnitten ist, dargestellt. Diese Seitenansicht zeigt wiederum die mit durchstoßenen Materialaufwölbungen versehene Stromableiterfahne 11, sowie das Elektrodengerüst 12 nach dem Schweißvorgang, mit der stark eingepreßten Zone 14, den verankerten Blechlappen 10 der durchstoßenen Materialaufwölbungen in der sich anschließenden geneigt verlaufenden Zone 15, sowie die auslaufende Zone 16 und die sich daran anschließende Zone 17, die nur noch der Pressung des Elektrodengerüsts 12 ohne abrupten Übergang selbst dient. In Fig. 2 die untere Schweißelektrode 18, die bevorzugt gerade und deutlich größer als die eigentliche Schweißzone ausgebildet ist, und die obere Schweißelektrode 19 mit ihrer Kontur im Schnitt skizziert. Die Vergrößerung einer noch nicht verschweißten, durchstoßenen Materialaufwölbung der Stromableiterfahne 11 ist in Fig. 3 und nach dem Verschweißen in Fig. 4 dargestellt. In diesen Figuren ist gut zu erkennen, wie die zuvor abstehenden Blechlappen 10 der durchstoßenen Materialaufwölbungen sich nach dem Verschweißen in das Elektrodengerüst 12 gebohrt, einige Stränge des vernickelten Elektrodengerüsts 12 abgesichert, andere zur Seite geschoben haben und durch den Preßvorgang beim Schweißen selbst verbogen bzw. umgebogen wurden und jetzt in innigem Kontakt mit den Fasern des Elektrodengerüsts 12 auch in ihrem Innern stehen.

In Fig. 5 ist die Schweißverbindung der mit durchsto-

ßen Materialaufwölbungen versehenen Stromableiterfahne 11 mit dem Elektrodengerüst 12 in der Draufsicht entlang des Schnittverlaufes V-V in Fig. 1 mit den vier verschiedenen Zonen 14, 15, 16 und 17, die sich in der Einpreßtiefe in das Elektrodengerüst 12 und ihre jeweilige unterschiedliche Ausgestaltung der Form unterscheiden, als auch die Lage der eingepreßten Blechlappen 10 der durchstoßenen Materialaufwölbungen der Stromableiterfahne 11 dargestellt.

In Fig. 6 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem die gleiche Geometrie der einzelnen Materialaufwölbungen wie in Fig. 2 angewendet wurde. Ein Elektrodengerüst 12' mit den Abmessungen 121 mm Höhe und 1 mm Breite ist ebenfalls außermittig kontaktiert. An der oberen Seite der linken Ecke befindet sich die Befestigung, der mit zwei Durchgangslöchern versehene Stromableiterfahne 11', deren Mittellinie des ersten Durchgangsloches vom linken Rand des Elektrodengerüsts 12' einen Abstand von ungefähr 12 mm aufweist. Die Breite der Stromableiterfahne 11' ist 42,5 mm und sie weist in ihrem unteren Bereich — 2 mm vom Rand entfernt — eine Reihe von zwölf durchstoßenen Materialaufwölbungen auf, die symmetrisch mit Lücken aneinander geordnet sind. Von links in einem Abstand von 2,5 mm folgenden drei durchstoßene Materialaufwölbungen mit einem jeweiligen Abstand von 2,5 mm, nach einer Lücke von 5 mm folgenden dann zwei durchstoßene Materialaufwölbungen mit einem Abstand von wiederum 2,5 mm zueinander usw. Die Anordnung ist wiederum symmetrisch zur Mittellinie der Stromableiterfahne 11'. Die zwölf durchstoßenen Materialaufwölbungen haben die gleiche Geometrie wie im ersten Ausführungsbeispiel beschrieben. Die Überlappung des Elektrodengerüsts 12' und der Stromableiterfahne 11' beträgt 3 mm, so daß der Abstand der eindringenden, durchstoßenen Materialaufwölbungen bis zum oberen, verstärkten Rand des Elektrodengerüsts 12' noch 1 mm vor dem Schweißen beträgt. Die Dicke der als Nickelblechstreifen ausgeführten Stromableiterfahne 11' beträgt 0,2 mm. Die Stromableiterfahne 11' hat weiterhin rechts ein unter einem Winkel von ca. 55° abgegrägtes Eck. Die unteren Ecken der Stromableiterfahne 11' sind mit einem Radius von 2 mm und die oberen mit einem Radius von 6 mm gerundet. Das verwendete Elektrodengerüst 12' ist auf 0,6 mm kalibriert und sein textiles Plattensubstrat hat 110 g/m² und die Nickelaufgabe 60 mg Ni/cm². Der Druck für die Schweißelektrodenkraft beträgt 3,0 bar. Die Leistung der Stromstärke ist zu 88% eingestellt und die Stromzeit beträgt 30 Perioden. Die Vorhaltezeit, Nachhaltezeit und Pausenzeit wurde vom ersten Ausführungsbeispiel übernommen, allerdings wurde die Schließzeit verdoppelt.

In der Praxis hat es sich gezeigt, daß ein erfindungsgemäßes Elektrodengerüst mit angeschweißter, dünner mit durchstoßenen Materialaufwölbungen versehene Stromableiterfahne bei einer Dicke des Elektrodengerüsts von 0,8 mm im Zugversuch einer Reißkraft von 280 N bis 350 N widersteht, bei einer Reißlänge bis zu 12 mm und bei einer Dicke des Elektrodengerüsts von 1,4 mm im Zugversuch die Verbindung Elektrodengerüst/Stromableiterfahne einer Reißkraft von 650 N bis 750 N bei einer Reißlänge von 5 bis 7 mm widersteht. Auch bei Schweißung von über 40 mm Schweißlänge bei einem Schweißvorgang, z. B. beim zweiten Ausführungsbeispiel, läßt sich das Elektrodengerüst nicht nach der Schweißung in der Schweißzone abschälen. Die beschriebenen Schweißverbindungen haben bei den beiden Ausführungsbeispielen stets eine höhere Festigkeit

als das Elektrodengerüst selbst.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß gegenüber einem herkömmlichen Elektrodengerüst mit angeschweißter, dünner Stromableiterfahne sich bei der erfindungsgemäßen Ausbildung der Schweißung die Festigkeit von über 10% erhöht. Durch die Anbringung der durchstoßenen Materialaufwölbungen in der Stromableiterfahne sinkt der Ausschuß beim Schweißen um bis zu 19%, da beim Schweißvorgang außer der stark gepreßten Zone 14 in der Übergangszone von Zone 14 nach 15 weitere stark gepreßte, äußerst gut für das Schweißen notwendige kontaktierte punktuelle Zonen über die stromfreie Länge existieren, so daß diese Verbindung nicht nur in Zugrichtung, sondern auch in Querrichtung dazu überall gut durchgeschweißt ist, wodurch keine Gebiete mehr auftreten, bei denen die Schweißung eher einer guten Klebung entspricht. Bei zerstörenden Prüfungen ist dies an dem jeweiligen Ausknöpfen des Elektrodengerüsts kreisförmig um jeden einzeln durchstoßenen Materialaufwölbungen der Stromableiterfahne und am verstärkten Rand des Elektrodengerüsts erkennbar. Bisher gab es immer Partien, bei denen sich die glatte Stromableiterfahne flächenartig abschälen ließ, ohne das Elektrodengerüst zu zerstören. Durch den allmählichen Übergang von dem stark komprimierten, die Schweißnaht tragenden Teil, auf die volle Stärke des Elektrodengerüsts wird der verstärkt metallisierte und damit besonders stabile Rand des Elektrodengerüsts und die Partien, um die die durchstoßenen Materialaufwölbungen eindringen und Material verdrängen sowie verdichten, am meisten belastet und durch den Schweißvorgang verformt. Auf die daran anschließenden Zonen 15, 16, 17 werden geringere Preßkräfte ausgeübt, die diese Zonen 15, 16, 17 weniger stark verformen, so daß die Verformung des weniger stark metallisierten Elektrodengerüsts geringer ist und gegen Null läuft. Außerdem treten in keinem Abschnitt der Schweißzone und der sich daran anschließenden Zonen abrupte Übergänge auf.

Durch das starke Sinken der Ausschußzahlen bei der Herstellung der Schweißverbindung und der daran anschließenden Fertigung müssen in dem Bereich der Elektrodengerüsterstellung, der Imprägnierung, der Schweißung der Plattenstapel und der Zellenmontage weniger Qualitätssicherungsmaßnahmen ergriffen werden. Außerdem wird ein großer Anteil an Fertigungszeiten bei dem erfindungsgemäßen Elektrodengerüst mit angeschweißter, dünner Stromableiterfahne 11, 11' mit durchstoßenen Materialaufwölbungen dadurch gespart, daß erstens das Elektrodengerüst 12, 12' vor der Verschweißung nicht geprägt werden muß, daß zweitens auf die Stromableiterfahne 11, 11' vor der eigentlichen Schweißung kein Blechabschnitt angepunktet werden muß, daß drittens bei der Durchführung der Schweißung ein Schweißvorgang genügt und die Schweißverbindung nicht durch eine Vielzahl von Schweißpunkten realisiert werden muß. Durch diese Einsparungen in den Fertigungszeiten ergibt sich eine Steigerung der Produktivität. Durch die kürzeren Fertigungszeiten und die erhebliche Reduzierung des Ausschusses, sowie die Schaffung einer sehr elastischen Verbindung des Elektrodengerüsts 12, 12' mit der angeschweißten dünnen Stromableiterfahne 11, 11' (Aufnahme von Längenänderungen von über 5 mm im Gegensatz von bisher gebräuchlichen Verbindungen bis maximal 1,5 mm) ist das erfindungsgemäße Elektrodengerüst 12, 12' mit angeschweißter, dünner Stromableiterfahne 11, 11' nicht nur

im stationären Anwendungsfall sehr gut einzusetzen, sondern auch bei Traktionszellen, bei denen die Zellenbestandteile wechselnden Beanspruchungen ausgesetzt werden.

Patentansprüche

1. Elektrodengerüst in Hohl- oder Faserstruktur aus metallisierten Kunststoffasern mit einseitig angeschweißter Stromableiterfahne, für elektrochemische Speicherzellen,

— die Stromableiterfahne überlappt das Elektrodengerüst einseitig am Rand, wobei letztere im Bereich der Überlappung derart zusammengepreßt ist, daß die Stromableiterfahne sich innerhalb der Dickenerstreckung des Elektrodengerüsts hält,

— die Stromableiterfahne weist im Überlappungsbereich mehrere in Richtung zum Elektrodengerüst hervortretende Materialaufwölbungen auf, deren Durchmesser wenigstens der Materialstärke der Stromableiterfahne entspricht und die in das Elektrodengerüst eingepreßt sind,

— wobei jedoch die in das Elektrodengerüst eingepreßten Materialaufwölbungen selbst an der Stelle ihrer höchsten Erhebung noch vollständig innerhalb des Elektrodengerüsts verbleiben,

dadurch gekennzeichnet, daß jede der Materialaufwölbung jeweils als ein Kranz mehrerer abragender Materiallappen — Blechlappen (10) — ausgebildet ist, die aus der abragenden Stellung verbogen und in das zusammengepreßte Elektrodengerüst verkrallt sind.

2. Elektrodengerüst nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Stromableiterfahne (11, 11') eine Dicke zwischen 0,1 mm und 1 mm aufweist,

daß der Innendurchmesser der durchstoßenen Materialaufwölbungen der Blechlappen (10) zwischen 0,5 mm und 1,5 mm beträgt,

daß die Höhe der abragenden Blechlappen (10) 0,2 mm bis 1,0 mm beträgt und

daß die Kränze der einzelnen Blechlappen (10) mit einem Mindestabstand zueinander angeordnet sind, der dem zwei- bis dreifachen des Außendurchmessers eines Kranzes entspricht.

3. Elektrodengerüst nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Kränze zu den Rändern der Stromableiterfahne (11, 11') häufiger ist und daß dazwischen Bereiche mit einer geringeren Anzahl von Kränzen pro Längeneinheit angeordnet sind.

4. Elektrodengerüst nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,

daß der Abstand der Mittelpunkte der Kränze vom stark vernickelten Rand des Elektrodengerüsts (12, 12') vor dem Verschweißen, 1 mm bis 1,5 mm beträgt und

daß der Abstand der Kränze zum unteren Rand der Stromableiterfahne (11, 11') zwischen 1 mm und 2,5 mm beträgt.

5. Elektrodengerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektrodengerüst (12, 12') aus Vliesstoff oder Nadelfilzbahnen gefertigt ist,

— daß die Porosität des unbearbeiteten Filzes

zwischen 50% und 98% beträgt,
 — daß das Flächengewicht des Filzes zwischen
 50 g/m² und 800 g/m² beträgt,
 — daß die Kunststoffasern des Filzes einen
 Durchmesser von 0,4 dtex bis 7,3 dtex aufwei- 5
 sen,
 — daß die Kunststoffasern eine Länge zw-
 ischen 15 mm und 80 mm aufweisen,
 — daß die Fasern aktiviert, chemisch metalli- 10
 siert und galvanisch mit einer Metallschicht
 verstärkt sind, und
 — daß die Nickelbelegung des Elektrodenger-
 üstes zwischen 25 mg Ni/cm² und 300 mg Ni/
 cm² beträgt.

15

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

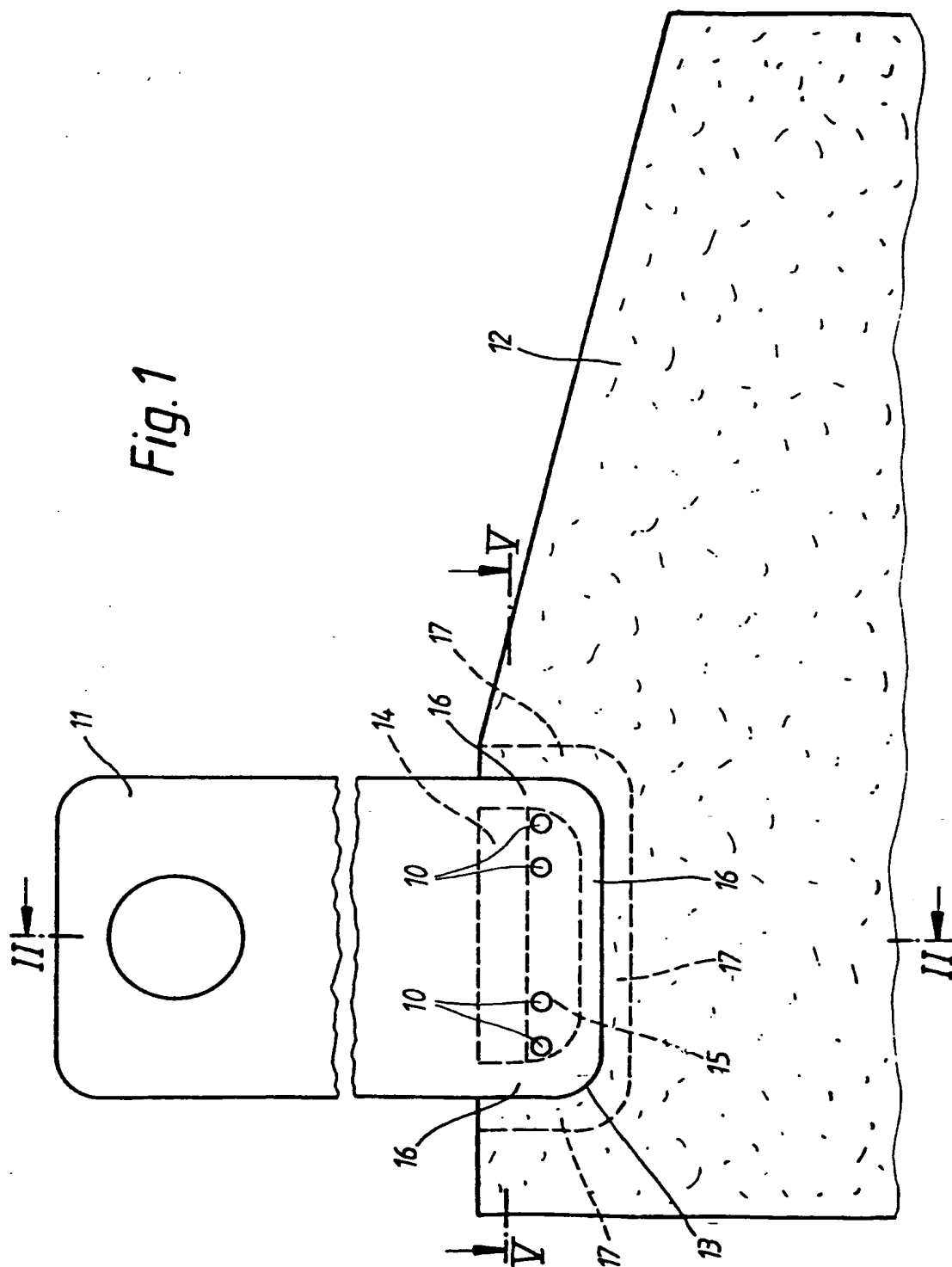


Fig. 2

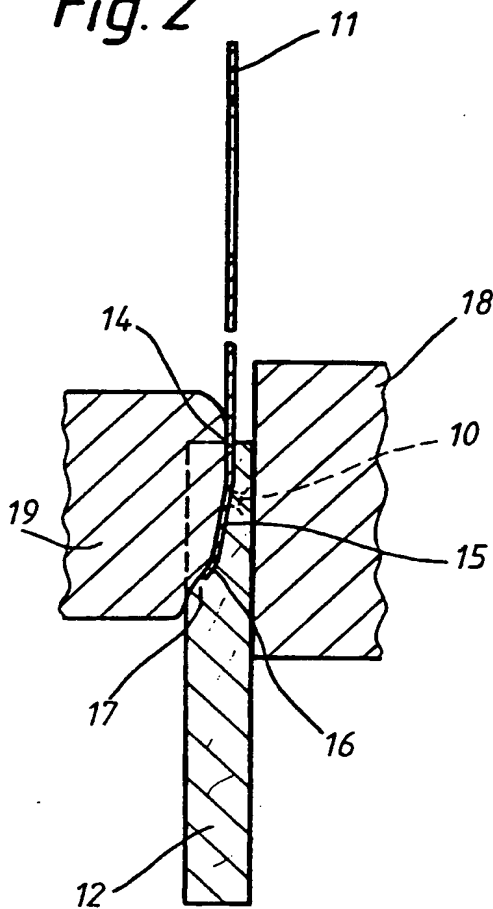


Fig. 3

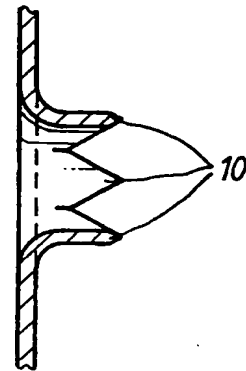


Fig. 4

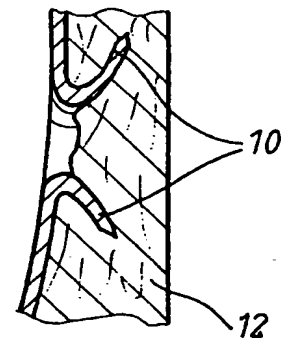


Fig. 5

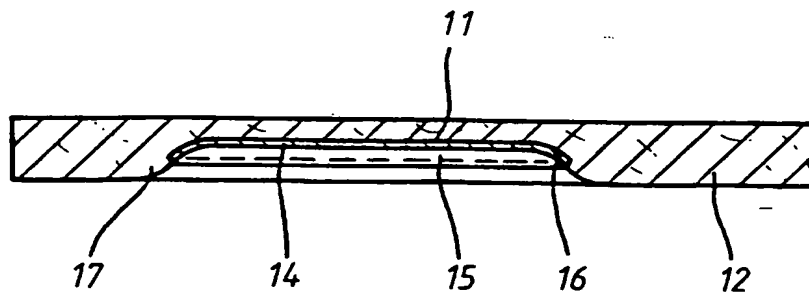


Fig. 6

